ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33494 B1

(51) Cl. internationale :
F25D 11/00; F25D 16/00

(43) Date de publication :
01.08.2012

(21) N° Dépôt :
34536

(22) Date de Dépôt :
13.01.2012

(30) Données de Priorité :
15.07.2009 GB 0912286.2 ; 15.09.2009 GB 0916160.5

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/GB2010/051129 09.07.2010

(71) Demandeur(s) :
TRUE ENERGY LIMITED, Unit 23 Pendre Enterprise Park Tywyn Gwynedd LL36 9LW (GB)

(72) Inventeur(s) :
TANSLEY, Ian

(74) Mandataire :
SMAS INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Titre : **APPAREIL DE RÉFRIGÉRATION**

(57) Abrégé : La présente invention concerne des réfrigérateurs destinés en particulier, mais de façon non exclusive, au stockage et au transport de vaccins. Ce réfrigérateur comporte un compartiment à charge utile (20) à l'intérieur duquel il est possible de mettre des articles devant être conservés à température régulée. Ce compartiment à charge utile (20) est plongé dans un réservoir (21) contenant de l'eau. Le réservoir comporte une zone froide contenant le compartiment à charge utile, et un volume additionnel rempli d'eau, lequel volume additionnel doit rester au-dessus du compartiment à charge utile pendant l'utilisation. L'eau contenue dans le volume additionnel peut être refroidie au moyen d'organes de réfrigération tels qu'une unité réfrigérante (30) pourvue d'éléments réfrigérants (32), ou qu'une masse thermique froide. Dans le cas de la présence d'une unité réfrigérante, une alimentation électrique telle qu'à énergie solaire, peut servir de source d'électricité à l'unité réfrigérante. Certains modes de réalisation peuvent comporter un compartiment congélateur à proximité des éléments réfrigérants (32). Selon un autre mode de réfrigération, la zone froide peut comporter une rampe à tubulures à l'intérieur du compartiment à charge utile.

جهاز تبريد

الملخص

يكشف الاختراع عن برادات يمكن استخدامها، من غير حصر، لتخزين ونقل اللقاحات. وتشتمل البرادات على وعاء حمل آجر (20) يمكن وضع مواد في داخله للتخزين مع التحكم بدرجة الحرارة. ويكون وعاء الحمل الآجر (20) مغموراً في خزان (21) يحتوي على الماء. ويشتمل الخزان على منطقة تبريد تحتوي على وعاء الحمل الآجر وحيز علوي يحتوي على الماء ويكون، أثناء الاستخدام، أعلى من وعاء الحمل الآجر. ويمكن استخدام وسيلة تبريد، يمكن أن تشتمل على وحدة تبريد (30) تشتمل على عناصر تبريد (32) أو كتلة حرارية باردة لتبريد الماء داخل الحيز العلوي. وفي حالة وجود وحدة تبريد، يمكن لمصدر تزويد قدرة، يعمل عادة بالطاقة الشمسية، أن يعمل كمصدر للقدرة لوحدة التبريد. ويمكن أن تشتمل التجسيدات على حجرة تجميد قريبة من عناصر التبريد (32). وعلى نحو بديل، يمكن أن تشتمل منطقة التبريد على مشعب أنابيب يقع داخل وعاء الحمل الآجر.

انظر الشكل 2

MA 33494B1

01 AOUT 2012
33494

بسم الله الرحمن الرحيم

جهاز تبريد

مجال الاختراع

يتعلق هذا الاختراع بجهاز تبريد. ويمكن استعمال الاختراع بصورة خاصة، وليست حصرية، كجهاز تبريد لتخزين ونقل اللقاحات، الطعام أو مواد أخرى قابلة للتلف في حالة عدم وجود مصدر تزويد كهرباء موثوق.

خلفية الاختراع

تتمثل إحدى المشاكل الكبرى التي تواجه عمليات توزيع اللقاحات في الدول النامية في إمكانية تعرض عيوشية اللقاحات للتلف بسبب التخزين عند درجات حرارة غير مناسبة. فبوجه عام، ينبغي تخزين اللقاحات عند درجة حرارة تتراوح من +2°م إلى +8°م. وهذا يعتبر مشكلة استثنائية صعبة لضرورة المحافظة على درجة الحرارة هذه في العديد من المناطق من غير وجود مصدر تزويد كهرباء موثوق (وربما من غير وجود أي مصدر تزويد كهرباء نهائياً) لتشغيل براد، ولذلك فإن نسبة كبيرة غير مقبولة من كافة اللقاحات تكون قد فقدت فعاليتها عند وصولها إلى غايتها المقصودة. وتظهر مشاكل مماثلة مع تخزين الطعام في ظروف مماثلة.

ومن الطبيعي أن يتم التفكير في برادات تعتمد على مصادر بديلة للطاقة، وقد وجد أن توليد الكهرباء بطريقة فلطائية ضوئية من الضوء الشمسي هو المصدر الواعد بالدرجة الأكبر. وتتمثل مشكلة تواجه أي جهاز يعتمد على الشمس كمصدر طاقة في أن هذا المصدر غير متوفر خلال النهار. وعلى نحو تقليدي، يكون جهاز التبريد الذي يعمل بالطاقة الشمسية مزوداً ببطارية قابلة لإعادة الشحن يتم شحنها خلال النهار وتعمل على تشغيل الجهاز خلال الليل. ولكن، من المعروف أن عمر البطاريات القابلة لإعادة الشحن يقل نتيجة التعرض إلى درجات حرارة مرتفعة. ويمكن أن تتعطل البطارية من غير سابق إنذار، مما يعني أن البراد قد يتوقف عن العمل مما يؤدي إلى تلف المحتويات. ويكون عمر البطارية عادة أقل بكثير من عمر مكونات البراد الأخرى: لا يزيد عمر البطارية عادة عن خمسة أعوام، بينما يمكن أن يدوم عمر البراد ككل عشرين عاماً.

وفي ظل هذه المشاكل، تعمل منظمة الصحة العالمية (WHO) – المنظمة التي تضع معايير برادات اللقاحات – الآن على تشجيع استخدام البرادات الشمسية الخالية من البطاريات في سلسلة توزيع لقاحات في المستقبل.

وتتمثل إحدى الطرق المتبعة لتلبية هذا المطلب في استخدام خزان بارد داخل البراد، منفصل عن حيز الحمل الآجر للبراد بواسطة حاجز حراري. والخزان البارد عبارة عن كتلة حرارية يتم تبريدها إلى درجة حرارة منخفضة (قد تصل إلى −30°م) ما دامت القدرة الشمسية متوفرة. وعندما تصبح القدرة غير متوفرة، يمكن للخزان امتصاص الحرارة من حيز الحمل الآجر. وتتمثل سلبية هامة لهذا الترتيب في صعوبة المحافظة على درجة حرارة الحمل الآجر ضمن مدى درجة الحرارة المطلوب. ومع هذا النوع من الأجهزة يمكن بصورة خاصة تعريض اللقاحات لخطورة التبريد المفرط: حيث أن التجميد يمكن أن يتلف اللقاحات مباشرة. كما أن التجميد يمكن أن يتلف أو يقلل من قيمة بعض الأطعمة، مثل الخضراوات الطازجة، أو يسبب انفجار القوارير المحتوية على ماء.

الكشف عن الاختراع

يهدف هذا الاختراع إلى تزويد جهاز تبريد قادر على العمل بالطاقة الشمسية، ولكن من غير الاعتماد على البطاريات، ويقلل إلى الحد الأدنى من خطورة تلف اللقاحات أو المحتويات الأخرى الموجودة فيه.

ولتحقيق هذه الغاية، يزود هذا الاختراع براداً يشتمل على: وعاء حمل آجر يمكن وضع مواد في داخله للتخزين مع التحكم بدرجة الحرارة؛ خزان معزول حرارياً يقع بداخله وعاء الحمل الآجر، ويحتوي الخزان على ماء يغمر جزئياً على الأقل وعاء الحمل الآجر ويمتد نحو حيز علوي يكون أعلى من وعاء الحمل الآجر؛ ووسيلة تبريد قادرة على تبريد الماء داخل الحيز العلوي.

وكما هو معروف جيداً، تصل كثافة الماء إلى الحد الأقصى عند 4°م. ولذلك، عندما يبرد الماء في الحيز العلوي إلى 4°م، فإن كثافته تزداد، وبالتالي فإنه يميل إلى الغوص نحو أسفل الخزان. ولأن وعاء الحمل الآجر يتكيف بحيث تصبح درجة حرارته قريبة من أو مساوية لدرجة حرارة الماء المحيط، فإنه درجة حرارته تتجه نحو 4°م، وهي درجة حرارة مثالية لتخزين اللقاحات ومواد أخرى عديدة. ويكون وعاء الحمل الآجر مفصولاً عن وحدة التبريد، وبذلك لا تتعرض محتوياته (أو جدرانه) لانخفاض درجة الحرارة نحو نقطة التجمد.

ويمكن أن تشتمل وسيلة التبريد على وحدة تبريد قادرة على تبريد الماء داخل الحيز العلوي، ووحدة تزويد قدرة قادرة على العمل كمصدر قدرة لوحدة التبريد. ويشتمل مصدر تزويد القدرة عادة على وسيلة، مثل خلايا فلطائية ضوئية، لتحويل ضوء الشمس إلى قدرة كهربائية.

وفي تجسيدات نموذجية، تشتمل وحدة التبريد على ضاغط يعمل بالكهرباء. غير أنه، يمكن استخدام وحدات تبريد تستخدم تقنيات تبريد أخرى لزيادة كفاءة البراد الكهربائية. وتتمثل تقنية بديلة من هذا القبيل مثلاً في مبرِّد ستيرلنج، الممكن تشغيله في نمط إدارة شمسية مباشرة.

وللحد من خطورة انخفاض درجة حرارة حيز الحمل الآجر إلى قيمة منخفضة جداً، فإن البراد المشتمل على وحدة تبريد يمكن أن يشتمل أيضاً على مجس للكشف عن تشكُّل الجليد في الخزان. ويمكن تشغيل المجس بحيث يوقف عمل وحدة التبريد عند الكشف عن تشكُّل الجليد.

وفي تجسيدات بديلة للاختراع، تشتمل وسيلة التبريد على كتلة حرارية تكون، من أجل الاستخدام، عند درجة حرارة تقل عن درجة الحرارة المستهدفة لحيز الحمل الآجر. وهكذا، يمكن تزويد براد بسيط البنية وخالي من القطع المتحركة أثناء التشغيل. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تتمثل الكتلة الحرارية في جسم من الجليد المائي. ويمكن استخدام هذا الترتيب بمفرده أو في توليفة مع وحدة تبريد. ووجود هذه التوليفة داخل وسيلة التبريد يمكِّن من تبريد البراد إلى درجة حرارة التشغيل بشكل أفضل أو أسرع من وحدة التبريد بمفردها.

ويمكن أن تشتمل هذه التجسيدات على حجرة لاستقبال الكتلة الحرارية تكون في اتصال حراري مع الماء الموجود في الحيز العلوي. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تكون الحجرة ملائمة لاستقبال الجليد. وعلى نحو بديل، يمكن أن تكون الكتلة الحرارية مغمورة في الماء داخل الحيز العلوي. وفي هذه الحالة الأخيرة، يمكن أن تتمثل الكتلة الحرارية في كيس جليد.

ويمكن أن يقع حيز الحمل الآجر داخل منطقة التبريد. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يكون مغموراً داخل منطقة التبريد. وهذا يسمح بانتقال الحرارة الأقصى بين حيز الحمل الآجر والماء. وعلى نحو بديل، يمكن أن تقع منطقة التبريد داخل حيز الحمل الآجر. ويمكن أن تشتمل على ممر واحد أو أكثر لنقل الماء يمتد خلال حيز الحمل الآجر، على سبيل المثال، في صورة مشعب. وقد يكون هذا الترتيب أسهل للبناء، ولكن معدل انتقال الحرارة من حيز الحمل الآجر إلى الماء يمكن أن يكون أقل.

ويمكن أن يقع الحيز العلوي، أثناء الاستخدام، فوق وعاء الحمل الآجر مباشرة. وفي هذه التجسيدات، يشتمل وعاء الحمل الآجر عادة على فتحة ووسيلة إغلاق مثل الباب على أحد جانبيه. وعلى نحو بديل، يمكن أن يقع الحيز العلوي، أثناء الاستخدام، على أحد جانبي وعاء الحمل الآجر. وفي هذه التجسيدات، يشتمل وعاء الحمل الآجر عادة على فتحة ووسيلة إغلاق مثل الباب على الجزء العلوي من وعاء الحمل الآجر.

وفي العادة، يكون حيز الحمل الآجر الموجود داخل وعاء الحمل الآجر في اتصال حراري وثيق مع الماء الموجود في الخزان. وهذا يكفل أن يتم المحافظة على الحمل الآجر عند درجة حرارة مماثلة تقريباً لدرجة حرارة الماء. ويفضل أن يكون الخزان معزولاً للحد من انتقال الحرارة بين الماء الموجود داخل الخزان والبيئة المحيطة بالبراد.

ويمكن أن تشتمل تجسيدات الاختراع أيضاً على حجرة تجميد. وتكون حجرة التجميد عادة في اتصال حراري وثيق مع عنصر تبريد وحدة التبريد. وهذا يكفل تبريدها إلى درجة حرارة تقل كثيراً عن درجة حرارة الماء. ويمكن أن تشتمل حجرة التجميد على فتحة يتم إغلاقها بواسطة باب معزول. ويمكن أن يغلق الباب المعزول وعاء الحمل الآجر أيضاً أو لا.

ويمكن أن يشتمل شكل مفيد لبنية تجسيدات الاختراع على غلاف خارجي يحتوي على بطانة تحتوي على الماء. ويمكن أن تكون البطانة مشكلة من مادة بلاستيكية مرنة. وفي هذه التجسيدات، يوفر الغلاف الخارجي عادة المتانة البنيوية والعزل الحراري للبراد.

وصف مختصر للرسومات

فيما يلي يتم وصف تجسيدات الاختراع بالتفصيل، على سبيل المثال، بالرجوع إلى الرسومات المرفقة، حيث:

الشكل 1 : عبارة عن رسم بياني لكثافة الماء مقابل درجة الحرارة؛

الشكلان 2، 3 : عبارة عن منظر أمامي ومنظر جانبي لبراد يتم تحميله من الأمام، وهو يمثل تجسيد أول للاختراع؛

الشكلان 4، 5 : عبارة عن منظر أمامي ومنظر جانبي لبراد يتم تحميله من الأعلى، وهو يمثل تجسيد ثانٍ للاختراع؛

الشكل 6 : عبارة عن منظر جانبي لبراد ومجمدٍ يتم تحميله من الأمام، وهو يمثل تجسيد ثالث للاختراع؛

الشكل 7 : عبارة عن منظر جانبي لبراد ومجمدٍ يتم تحميله من الأعلى، وهو يمثل تجسيد رابع للاختراع؛

الشكل 8 : عبارة عن مقطع تخطيطي لتجسيد خامس للاختراع؛

الشكل 9 : عبارة عن رسم بياني للتغيرات في درجة الحرارة داخل حيز الحمل الآجر لتجسيد للاختراع؛

الشكلان 10، 11 : عبارة عن منظرين مقطعيين لبراد يتم تحميله من الأمام وهو يمثل تجسيد سادس للاختراع؛

الشكلان 12، 13 : عبارة عن منظرين مقطعيين لبراد يتم تحميله من الأعلى وهو يمثل تجسيد سابع للاختراع؛

الشكل 14 : عبارة عن منظر مقطعي لتجسيد ثامن للاختراع؛

الأشكال 15أ-15ج : عبارة عن مناظر رأسية المسقط لبطانة سدودة للماء تستخدم في تجسيد للاختراع.

الوصف التفصيلي للاختراع

إن تشغيل التجسيد يعتمد على أحد خواص الماء الشاذة المعروفة جيداً: وتحديداً، أن كثافة الماء تصل إلى الحد الأقصى عند حوالي 4°م، كما هو مبين في الشكل 1. وهذا يعني أنه عندما يتم تبريد صهريج ماء بالقرب من الأعلى، فإن ذلك يؤدي إلى ظهور تدرج حراري، وبالتالي فإن درجة حرارة الماء المتجه نحو أسفل الصهريج ستقترب من 4°م. ولن تنخفض درجة الحرارة عند أسفل الصهريج إلى أقل من هذه القيمة ما لم يتجمد الجزء الأكبر من الماء في الصهريج.

وبالرجوع إلى الشكلين 2 و3، يتم وصف براد يمثل التجسيد الأول للاختراع.

ويشتمل التجسيد على غلاف 10، يكون في هذا التجسيد مشكلاً عموماً في صورة شبه مكعب قائم. ويكون الغلاف 10 مبنياً بحيث يشكِّل خزاناً يحتوي أثناء الاستخدام على مقدار من الماء داخل حيز داخلي 12. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يكون الغلاف 10 مشكلاً في صورة قالب دوار أحادي القطعة مصنوع من مادة بلاستيكية. ويتم وضع مادة عازلة 14 على الأسطح الخارجية للغلاف 10 للحد من تدفق الحرارة خلال الغلاف إلى أو من الماء الموجود داخله. وبالرغم من أن الماء يملئ الحيز الداخلي 12 بوجه عام، فإنه يمكن إبقاء حجم صغير غير مملوء لإتاحة التمدد.

ويتم تشكيل حيز الحمل الآجر 20 داخل الغلاف 10. ويقع حيز الحمل الآجر 20 داخل صندوق شبه مكعب عموماً 22 له وجه واحد مفتوح حيث يفتح أفقياً نحو خارج الغلاف. ويمكن أن يتراوح الحجم النموذجي لحيز الحمل الآجر في بعض التجسيدات من 50 إلى 100 لتر، ولكن في تجسيدات أخرى، لغايات التخصيص، يمكن أن تكون سعته أكبر أو أقل. وتقع الأوجه الأخرى داخل الغلاف 10 وتكون مغمورة في الماء الموجود داخل الغلاف 10. وتخلو أوجه الصندوق شبه المكعب 22 المغمورة من أي عزل لكي تكون في اتصال حراري مع الماء المحيط الموجود في منطقة التبريد من الخزان. ويمكن أن يكون الصندوق 12 مشكلاً اختيارياً على نحو متكامل مع الغلاف 10. وعندما يكون البراد في حالة استخدام، يمتد حيز الحمل الآجر

20 من السطح الأقرب أو الأسفل من الحيز الداخلي 12 للغلاف إلى نصف المسافة تقريباً نحو السطح الأعلى من الحيز الداخلي 12.

ويتم تركيب باب 24 على الغلاف 10. ويمكن فتح الباب 24 للوصول إلى حيز الحمل الآجر 20 خلال الوجه المفتوح. ويتم وضع مادة عازلة على الباب 24 بحيث أنه عندما يكون مغلقاً فإنه يحد من مقدار الحرارة الممكن انتقالها بواسطته إلى أو من حيز الحمل الآجر 20.

ويتم وضع وحدة تبريد 30 على السطح العلوي من الغلاف 10. وفي هذا التجسيد، تتمثل وحدة التبريد في وحدة تبريد أساسها ضاغط كهربائي تقليدية. وتشتمل وحدة التبريد 30 على عنصر تبريد 32 يمتد نحو الحيز الداخلي 12 من الغلاف 10 ويكون مغموراً في الماء. ويقع عنصر التبريد 32 في حيز علوي مملوء بالماء يقع فوق الصندوق 22 بحيث يكون مفصولاً عن الصندوق 22 بطبقة ماء ومفصولاً بالمثل عن السطح الأعلى من الحيز الداخلي 12. (وعلى نحو بديل، يمكن أن تشتمل وحدة التبريد 30 على مبخِّر التفافي يحيط بالحيز العلوي). ويقع مسبار جليد 36 اختياري داخل الغلاف 10 فوق الصندوق 22 ولكن أسفل عنصر التبريد. ويكون مسبار الجليد 36 موصولاً كهربائياً للتحكم بوحدة التبريد 30، كما هو موصوف أدناه.

ويشتمل البراد على مصدر تزويد قدرة خارجي لتغذية وحدة التبريد 30. ويمكن تشغيل مصدر تزويد القدرة بالاعتماد على مصدر تزويد فلطية موصلات رئيسية (مشتقة من شبكة تزويد قدرة أو من مولِّد محلي) في غياب الضوء الشمسي المشع. ويمكن تشغيل مصدر تزويد القدرة أيضاً بالاعتماد على ألواح فلطائية ضوئية، يمكن بواسطتها تشغيل وحدة التبريد 30 من غير الحاجة إلى مصدر تزويد الموصلات الرئيسية أثناء النهار في الظروف المشمسة.

وفيما يلي، يتم وصف طريقة تشغيل البراد.

عندما يتم تشغيل البراد في البداية، يمكن الافتراض أن الماء يكون بأكمله عند أو قريباً من درجة حرارة المحيط. ويتم تشغيل وحدة التبريد 30 لتبريد عنصر التبريد 32 إلى درجة حرارة تقل عادة عن نقطة تجمد الماء بكثير – على سبيل المثال إلى -30°م. ويؤدي هذا بدوره إلى تبريد الماء الموجود في المنطقة المحيطة مباشرة لعنصر التبريد. وعندما يبرد الماء فإن كثافته تزداد. ويؤدي هذا إلى إحداث تأثير، حيث يهبط الماء البارد إلى الأسفل في الغلاف 10 ليحل مكان الماء الأدفأ الموجود أسفله. وهذا الماء الأدفأ يرتفع إلى الأعلى، وبدوره، يبرد. وينخفض متوسط درجة حرارة الماء بأكمله داخل الغلاف 10. ولكن، عندما تصل درجة حرارة الماء المحيط بعنصر التبريد 32 إلى 4°م، فإن سرعة التأثير تقل. وهذا يؤدي إلى الركود

النسبي للجزء السفلي من الماء، مع درجة حرارة تبلغ حوالي 4°م. ويمكن أن يبرد الماء المحيط مباشرة بعنصر التبريد إلى درجة حرارة أقل من هذه الدرجة، أو يمكن في النهاية أن يتجمد. ولكن لأن كثافة الجليد المتشكل نتيجة هذا التجمد تكون أقل من كثافة الماء الأدفأ الموجود في الأسفل، فإن الجليد سيطفو نحو الأعلى. ويمكن أن يستمر الجليد بالتشكُّل، والنمو نحو الأسفل مع استمرار التبريد. وفور وصول الجليد المتنامي إلى مسبار الجليد 36 واكتشافه من قبل المسبار، فإنه يتم قطع القدرة عن وحدة التبريد 30، كي لا يتشكَّل المزيد من الجليد. وفي هذا التجسيد، تبقى طبقة صافية من الماء السائل موجودة بين الجزء الأسفل من الجليد وقمة الصندوق 22، بواسطتها يبقى الصندوق 22 وأي شيء موجود داخل حيز الحمل الآجر عند درجة حرارة أعلى من نقطة تجمد الماء. ومن ناحية أخرى، فإن مدى نمو الجليد المسموح في أي تجسيد معين من غير إمكانية الإضرار بالحمل الآجر يمكن تحديده بواسطة التجارب.

وعندما تتوقف وحدة التبريد 30، على افتراض أن درجة حرارة المحيط أعلى من درجة حرارة الماء، فإن الطاقة ستمر خلال جدران الغلاف 10 إلى الماء، الذي يبدأ بالسخونة. وعلى نحو معاكس لعملية التبريد، فإن الماء الموجود في الجزء السفلي من الغلاف 10 يميل إلى البقاء عند حوالي 4°م أثناء انصهار الجليد. وبعد الانصهار الكامل، يستمر الماء بالسخونة، ولكن الماء الذي تكون درجة حرارته أعلى من 4°م سيميل إلى الارتفاع إلى قمة الغلاف 10. وبالتالي. يبقى حيز الحمل الآجر 20 عند أو قريباً من 4°م لأطول مدة ممكنة. وكما هو معروف جيداً، يلزم مقدار كبير من الطاقة لصهر الجليد – حرارة الانصهار الكامنة. وهذا يعمل كبالوعة لمقدار كبير من الطاقة الممتصة من قبل الماء، مع بقاء حيز الحمل الآجر عند درجة حرارة ثابتة جوهرياً أثناء انصهار الجليد. ولذلك، فإن الحمل الآجر للبراد يبقى عند حوالي 4°م، وهي درجة حرارة مثالية لتخزين اللقاحات والأطعمة والمشروبات.

ويبين الشكلان 4 و5 تجسيداً ثانياً للاختراع، ويشتمل هذا التجسيد بشكل جوهري على نفس مكونات التجسيد الأول. ولكن هذا التصميم مختلف نوعاً ما. وفي الوصف التالي، يتم تخصيص أرقام مرجعية لمكونات التجسيد الثاني أكبر بمقدار 100 من تلك المخصصة للمكونات المقابلة للتجسيد الأول.

وفي التجسيد الثاني، يكون الغلاف 110 مشبوب الشكل بالمقارنة مع غلاف التجسيد الأول. وتتجه فتحة الصندوق 122 نحو الأعلى، ويفتح الباب 124 نحو الأعلى. ويحيط الماء بالصندوق من كافة الجوانب ما عدا الفتحة العلوية، ويشتمل الحيز الداخلي 112 على حجم إضافي مجاور لأحد جوانب الصندوق 122. وتقع حجرة تكميلية 160، تحتوي أيضاً على

الماء، على سطح علوي للصندوق 122 فوق حجم الحيز العلوي الإضافي وبجوار الباب 124. ويوجد ممر 162 يربط الحجرة التكميلية 160 والحجم الإضافي للحيز الداخلي 112 ويسمح للماء بالمرور بينهما. ويقع مجس جليد 136 بجوار الممر 162 داخل الحيز الداخلي 112.

ويتم وضع وحدة تبريد 130على السطح العلوي للحجرة التكميلية 160، مع امتداد عنصر تبريد 132 منها إلى الحجرة التكميلية 160.

ويتم تشغيل هذا التجسيد بكيفية مماثلة جوهرياً لما وصف أعلاه. حيث يتم تمرير الماء الخاضع للتبريد داخل الحجرة التكميلية إلى الحيز الداخلي 112 بواسطة الممر 162. وكالسابق، يهبط الماء الأكر كثافة، البالغة درجة حرارته حوالي 4°م، إلى الحيز الداخلي 112 لتبريد الصندوق 122 والحمل الآجر الموجود داخله.

ويبين الشكل 6 تجسيداً ثالثاً يماثل جداً التجسيد الأول للشكلين 2 و3، بينما يبين الشكل 7 تجسيداً رابعاً يماثل جداً التجسيد الثاني للشكلين 4 و5. ولذلك، يتم فقط وصف السمات الإضافية الموجودة فيهما.

يضيف التجسيدان الثالث والرابع القدرة على إبقاء المواد في ظروف متجمدة بالمقارنة مع التجسيدين الأول والثاني. وتكون حجرة التجميد في اتصال حراري وثيق مع عنصر التبريد، بحيث تبرد إلى درجة حرارة أقل بكثير من تلك للماء.

وفي التجسيد الثالث، يتم تزويد حجرة تجميد 50، لها بنية مماثلة لحيز الحمل الآجر 22، وبالمثل تشتمل على فتحة أفقية يتم إغلاقها بواسطة الباب 24. وتقع حجرة التجميد 50 فوق حيز الحمل الآجر مباشرة، وتكون قريبة من أو محاطة بعنصر التبريد 32 لوحدة التبريد 30.

وفي التجسيد الرابع، تكون فتحة حجرة التجميد 150 أفقية وتقع إلى الأعلى من تلك لحيز الحمل الآجر 120. وفي التجسيد الخامس، تكون فتحة حجرة التجميد 150 أفقية وتقع بجانب حيز الحمل الآجر 120. وتكون حجرة التجميد 150 مطوقة داخل الحجرة التكميلية 160، وتكون قريبة من أو محاطة بعنصر التبريد 132 لوحدة التبريد 130. وفي هذا التجسيد، تشتمل حجرة التجميد 150 على باب معزول 152 مفصول عن الباب 124 لحيز الحمل الآجر 120. ويغلق الباب 152 الفتحة الأفقية لحجرة التجميد 150.

ويبين الشكل 8 تجسيداً خامساً بنيته مختلفة نوعاً ما عن التجسيدات السابقة، ولكن يتم تشغيله بنفس المبادئ.

وفي هذا التجسيد، يشتمل الخزان على حجرة علوية 120 تقع فوق وعاء الحمل الآجر 220 لتشكيل حيز علوي. ويشتمل الخزان على قناتي ماء أولى وثانية 212، 214 تمتدان عموماً

نحو الأسفل، أثناء الاستخدام، إلى وعاء الحمل الآجر 220. وتفتح القناة الأولى نحو الحيز العلوي عند أو بالقرب من جدار أسفل، بينما تمتد القناة الثانية 214 نحو الأعلى إلى الماء الموجود داخل الحيز العلوي. وداخل وعاء الحمل الآجر 220، يوجد مشعب مكون من عدة أنابيب 216 متصلة للسماح بالتدفق على التوازي بين القناتين 212، 214. ويتم تزويد وحدة التبريد بعناصر تبريد 232 تعمل على تبريد الماء داخل الحيز العلوي.

وكما هو الحال مع التجسيدات السابقة، فإن الماء الأكثر كثافة يميل إلى التدفق نحو أسفل الخزان – في هذه الحالة – إلى القناتين 212، 214 والمشعب 216 داخل وعاء الحمل الآجر 220، حيث يمكن تبادل الحرارة بين الماء الموجود داخل الخزان ومحتويات وعاء الحمل الآجر 220. وتتحقق عملية سيفون حرارية تنقل الحرارة من وعاء الحمل الآجر إلى الحيز العلوي عندما تنخفض درجة حرارة وعاء الحمل الآجر إلى أقل من 4°م.

وفي تجسيدات أخرى أيضاً، يمكن وجود عدة أوعية حمل آجر داخل الخزان للسماح بإبقاء المواد المراد وضعها فيها منفصلة عن بعضها البعض.

وكما هو مبين في الشكل 9، عندما يتم تشغيل وحدة التبريد 30، 130 في البداية (عند النقطة صفر على المحور السيني)، فإن درجة الحرارة في حيز الحمل الآجر 20، 120 (كما هو مبين بخط التتبع 40) تنخفض بسرعة إلى 4°م، عندما تستقر درجة الحرارة (عند 42). ولا تنخفض درجة الحرارة بشكل كبير، بالرغم من استمرار وحدة التبريد 30 بالعمل. وعند 44، تتوقف وحدة التشغيل عن العمل. ثم ترتفع درجة الحرارة داخل حيز الحمل الآجر 20 ببطء شديد لمدة زمنية معقولة قبل الابتداء بالارتفاع بسرعة أكبر. وفي المثال المبين في الشكل 9، تعمل وحدة التبريد لمدة 9 ساعات و40 دقيقة قبل أن يصل حيز الحمل الآجر إلى القيمة القصوى الممكن تحملها البالغة 8°م. وبعد حوالي ساعة، تنخفض درجة الحرارة إلى 4°م. ومن ثم، تعمل وحدة التبريد 30، 130 لمدة 34 ساعة إضافية تقريباً، من غير انخفاض درجة الحرارة بشكل كبير. وما أن يتم إيقاف وحدة التبريد 30، 130، تمر حوالي 58 ساعة من غير ارتفاع كبير في درجة الحرارة. ثم تبدأ درجة الحرارة بالارتفاع، ولكن يمر أكثر من 16 ساعة قبل الوصول إلى درجة الحرارة القصوى المسموحة البالغة 8°م.

وهذا الأداء يفوق بدرجة كبيرة متطلبات منظمة الصحة العالمية لتخزين اللقاحات، وهو ملائم للاستخدام بطريقة مثالية مع مصدر تزويد قدرة يعتمد على الطاقة المشتقة من الضوء الشمسي. وهو أكثر بكثير مما يكفي للمحافظة على المحتويات عند درجة الحرارة اللازمة خلال الليل، وعند الضرورة، خلال مدة الأجواء الغائمة عندما يكون مصدر تزويد القدرة الكهربائية

محدوداً. وينبغي الملاحظة أنه يتم الوصول إلى مستوى الأداء هذا من غير أي مصدر قدرة احتياطي مثل بطارية قابلة لإعادة الشحن.

وفي الوصف أعلاه، يفترض أن كثافة الماء تصل إلى حدها الأقصى عند 4°م، كما هو الحال للماء العذب. ويمكن تغيير درجة الحرارة التي تظهر عندها الكثافة القصوى من خلال إدخال شوائب في الماء. فعلى سبيل المثال، عند إضافة ملح إلى الماء بتركيز يبلغ 3.5٪ (مقارب لتركيز ماء البحر)، فإن الكثافة القصوى تظهر عند 2°م. ويمكن استخدام هذا لضبط درجة حرارة حيز الحمل الآجر لتطبيقات خاصة.

وعلاوة على ذلك، تبين الأشكال من 10 إلى 13 تجسيدات بديلة أبسط للاختراع. والتجسيد المبين في الشكلين 10 و11 مماثل للتجسيد الثالث، والتجسيد المبين في الشكلين 11 و12 مماثل للتجسيد الرابع. وفي كل حالة، تم حذف وحدة التبريد 30، 130 وعناصر التبريد 32، 132 المرافقة. وتبعاً لذلك، ليست هناك حاجة إلى مصدر للقدرة الكهربائية.

وبدلاً من ذلك، في التجسيد المبين في الشكلين 10 و11، يتم تزويد حجرة سدودة للماء 64. وتمتد الحجرة 64 إلى الحيز العلوي عند نفس الموقع جوهرياً مثل حجرة التبريد 50، 150 للتجسيدات السابقة. ويمكن الوصول إلى حيز داخل الحجرة 64 من فتحة مغلقة بواسطة باب 24، 152 بنفس طريقة حجرات التبريد 50، 150. وتختار مادة الحجرة 64 بحيث تكون ذات موصلية حرارية مرتفعة لضمان انتقال حرارة فعال بين محتويات الحجرة 64 والماء المحيط بها.

ومن أجل الاستخدام، يتم ملء الحجرة 64 بجسم من مادة باردة 66، 166. ويكون جسم المادة الباردة 66، 166 عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة التشغيل المرغوبة لحيز الحمل الآجر 20، 120. وتكون عادة أقل بكثير من 0°م. ويمكن الحصول على درجة حرارة تقارب -18°م بوضع الجسم في مجمدٍ طعام تقليدي قبل الاستخدام، و-30°م أو أقل سيضاهي تأثير وحدة تبريد. وفي كيفية مماثلة لنقل الحرارة من الماء إلى عنصر التبريد 32، 132 للتجسيدات السابقة، يمتص جسم المادة الباردة الحرارة من الماء خلال مادة الحجرة 64. وبهذه الطريقة، يبرد حيز الحمل الآجر 20، 120 بفعل الماء الكثيف إلى حوالي 4°م (أو إلى درجة حرارة أخرى يكون عندها الماء وأي من المواد المضافة فيه عند أقصى كثافة).

ويمكن أن يتمثل جسم المادة الباردة في أي شيء له كتلة حرارية ملائمة. ومهما يكن، يعتبر الجليد المائي ملائماً بصورة خاصة لأنه متوفر بسهولة وله حرارة انصهار كامنة مرتفعة على نحو مفيد. ويمكن أن يكون الجليد في صورة أكياس جليد عيارية حجمها 0.6 لتر 166

تُستخدم لنقل وتخزين الإمدادات الطبية. وفي حالة استخدام أكياس الجليد، يمكن الاستغناء عن الحجرة تماماً، مع وضع أكياس الجليد مباشرة داخل الماء الموجود في الحيز العلوي، كما هو مبين في الشكلين 12 و13. (وبالطبع، يمكن تعديل التجسيد المبين في الشكلين 12 و13 بحيث يشتمل على حجرة كما في التجسيد المبين في الشكلين 10 و11، ويمكن تعديل التجسيد المبين في الشكلين 10 و11 بالاستغناء عن الحجرة).

ويبين الشكل 14 تجسيداً آخر يستفيد من كتلة حرارية. وفي هذا التجسيد، يتم وضع وعاء 364 فوق وعاء الحمل الآجر 320 مغموراً في الماء داخل الحيز العلوي. ويكون الوعاء 364 مشكلاً من مادة تسمح بانتقال الحرارة من الماء الموجود داخل الحيز العلوي إلى محتويات الوعاء. ويشتمل الوعاء 364 على فتحة يمكن الوصول إلى داخلها من خارج البراد، ويتم إغلاق الفتحة بواسطة غطاء معزول حرارياً 352. وفي هذا التجسيد، تكون فتحة الوعاء متجهة نحو الأعلى أثناء استخدام البراد.

ويعمل هذا التجسيد بكيفية مماثلة لتلك الموصوفة أعلاه بالاستفادة من كتلة حرارية. ويتم إدخال مادة باردة 366، عادة جليد مائي، في لوعاء 364 خلال الفتحة. ومن ثم، تنتقل الحرارة من الماء الموجود في الحيز العلوي إلى الجليد الموجود داخل الوعاء، مما يؤدي إلى تبريد الماء ومحتويات وعاء الحمل الآجر 320، وفقاً للمبادئ الموصوفة أعلاه. وترتيب الفتحة المبينة في الشكل 14 يسمح بإدخال الجليد بسرعة وسهولة إلى الوعاء.

ومن المعتقد أنه يمكن المحافظة على براد يشتمل على حيز حمل آجر سعته 60 لتر ضمن مدى درجة حرارة مطلوبة لمدة 7 إلى 30 يوم، باستخدام 100 لتر من الجليد المطلوب لتحقيق الحد الأعلى من هذا المدى.

وفي كافة تجسيدات الاختراع، من الواضح أنه ثمة مطلب رئيسي يتمثل في المحافظة على الماء داخل البراد بكيفية تمنع التسرب والتبخر. ويمكن أن يكون تحقيق هذا صعباً جداً بالنسبة إلى براد معرض على الأرجح للتداول العنيف والصدمات أثناء نقله في مركبات مخصصة للطرق الوعرة والسير على طرق ليست مرصوفة جيداً أو السير خارج الطرق. ولذلك، يتمثل نظام لبناء براد يجسِّد الاختراع في تزويد غلاف خارجي جاسئ يزود الشكل الكلي، المتانة البنيوية والعزل الحراري، وتبطين الغلاف ببطانة سدودة للماء 80 مشكلة من مادة بلاستيكية مرنة. ومثل هذه البطانة مبينة في الأشكال 15أ-15ج.

وينبغي الإدراك أن البطانة 80 تكون بهيئة وأبعاد مطابقين للتجسيد المعين الذي سيتم استخدامها معه، وأن الأشكال لا توضح سوى مثال واحد لهيئتها العامة. والمثال المبين في

الأشكال 15أ-15ج يعتبر ملائماً للاستخدام في براد يتم تحميله من الأمام. وهو يشتمل على حيز علوي 82، أنبوب تعبئة 84، تجويف 86 يوجد بداخله حيز الحمل الآجر. ويتسبب وزن المـــاء بانحراف مادة البطانة 80، للتطابق بإحكام مع حيز الحمل الآجر، وبذلك ضمان انتقال الحرارة الفعال بين حيز الحمل الآجر والماء الموجود داخل البطانة 80. والانحرافات الصغيرة أو تلـــف الغلاف الخارجي لا تسبب التسرب في البطانة 80. وفي حالة تسرب البطانة، يمكن اســـتبدالها بسهولة وبكلفة قليلة.

عناصر الحماية

1 1- براد يشتمل على:

2 أ) وعاء حمل آجر يمكن وضع مواد في داخله للتخزين مع التحكم بدرجة الحرارة؛

3 ب) خزان يحتوي على ماء، ويشتمل الخزان على منطقة تبريد تكون في اتصال حراري مع

4 وعاء الحمل الآجر، ويشتمل الخزان على حيز علوي يحتوي على الماء ويكون، أثناء

5 الاستخدام، أعلى من وعاء الحمل الآجر؛

6 جـ) ووسيلة تبريد قادرة على تبريد الماء داخل الحيز العلوي.

1 2- براد وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل وسيلة التبريد على وحدة تبريد.

1 3- براد وفقاً لعنصر الحماية 2، يشتمل أيضاً على مصدر قدرة يمكن أن يعمل كمصدر قدرة

2 لوحدة التبريد.

1 4- براد وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث يشتمل مصدر تزويد القدرة على وسيلة لتحويل الضوء

2 الشمسي إلى قدرة كهربائية.

1 5- براد وفقاً لعنصر الحماية 4، حيث تشتمل وسيلة تحويل الضوء الشمسي إلى قدرة كهربائية

2 على مجموعة من الخلايا الفلطائية الضوئية.

1 6- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 3 إلى 5، حيث مصدر تزويد القدرة يستمد القدرة من

2 مصدر قدرة خارجي.

1 7- براد وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث يتمثل مصدر القدرة الخارجي في فلطية موصلات

2 رئيسية.

1 8- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 2 إلى 7، حيث تشتمل وحدة التبريد على ضاغط

2 يعمل بالطاقة الكهربائية.

1 9- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 2 إلى 7، حيث تشتمل وحدة التبريد على مبرِّد

2 ستيرلنج.

1 10- براد وفقاً لعنصر الحماية 9، حيث يتم تشغيل مبرِّد ستيرلنج في نمط إدارة شمسية مباشرة.

11- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 2 إلى 10، يشتمل أيضاً على مجس للكشف عن تشكُّل الجليد في الخزان.

12- براد وفقاً لعنصر الحماية 11، حيث يتم تشغيل المجس بحيث يوقف تشغيل وحدة التبريد عند الكشف عن تشكُّل الجليد.

13- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، حيث تشتمل وسيلة التبريد على كتلة حرارية تكون، من أجل الاستخدام، عند درجة حرارة تقل عن درجة الحرارة المستهدفة لحيز الحمل الآجر.

14- براد وفقاً لعنصر الحماية 13، حيث تتمثل الكتلة الحرارية في جسم من الجليد المائي.

15- براد وفقاً لعنصر الحماية 13 أو 14، يشتمل على حجرة لاستقبال الكتلة الحرارية.

16- براد وفقاً لعنصر الحماية 13 أو 14، حيث تكون الكتلة الحرارية مغمورة في الماء داخل الحيز العلوي.

17- براد وفقاً لعنصر الحماية 15، حيث تتمثل الكتلة الحرارية في كيس جليد.

18- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، حيث يكون حيز الحمل الآجر داخل منطقة التبريد.

19- براد وفقاً لعنصر الحماية 18، حيث يكون حيز الحمل الآجر مغموراً داخل منطقة التبريد.

20- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 17، حيث توجد منطقة التبريد داخل حيز الحمل الآجر.

21- براد وفقاً لعنصر الحماية 20، حيث تشتمل منطقة التبريد على ممر واحد أو أكثر لنقل الماء يمتد خلال حيز الحمل الآجر.

22- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، حيث يقع الحيز العلوي، أثناء الاستخدام، فوق وعاء الحمل الآجر مباشرة.

23- براد وفقاً لعنصر الحماية 22، حيث يشتمل وعاء الحمل الآجر على فتحة ووسيلة إغلاق تقع على جانب لوعاء الحمل الآجر عندما يكون البراد في حالة استخدام.

24- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 21، حيث يقع الحيز العلوي، أثناء الاستخدام، إلى جانب وعاء الحمل الآجر.

25- براد وفقاً لعنصر الحماية 24، حيث يشتمل وعاء الحمل الآجر على فتحة ووسيلة إغلاق تقع على الجزء العلوي من وعاء الحمل الآجر عندما يكون البراد في حالة الاستخدام.

26- براد وفقاً لعنصر الحماية 25، حيث تتمثل وسيلة الإغلاق في باب معزول مركب على الخزان.

27- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، حيث يوجد حيز حمل آجر داخل وعاء الحمل الآجر ويكون في اتصال حراري وثيق مع الماء الموجود في الخزان.

28- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، حيث يكون الخزان معزولاً للحد من انتقال الحرارة بين الماء داخل الخزان والبيئة المحيطة بالبراد.

29- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، يشتمل أيضاً على حجرة تجميد.

30- براد وفقاً لعنصر الحماية 29، حيث تكون حجرة التجميد في اتصال حراري وثيق مع وسيلة التبريد.

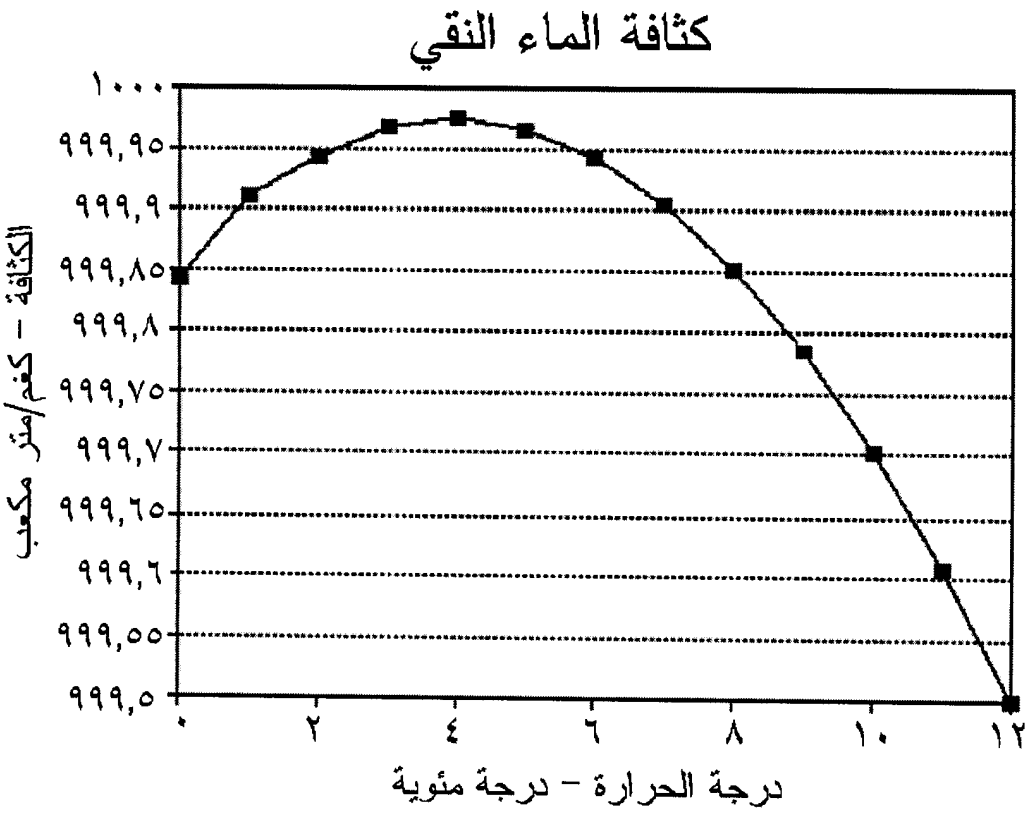
31- براد وفقاً لعنصر الحماية 29 أو 30، حيث تشتمل حجرة التجميد على فتحة يتم إغلاقها بواسطة باب معزول.

32- براد وفقاً لأي من عناصر الحماية من 29 إلى 31، حيث الباب المعزول يغلق أيضاً وعاء الحمل الآجر.

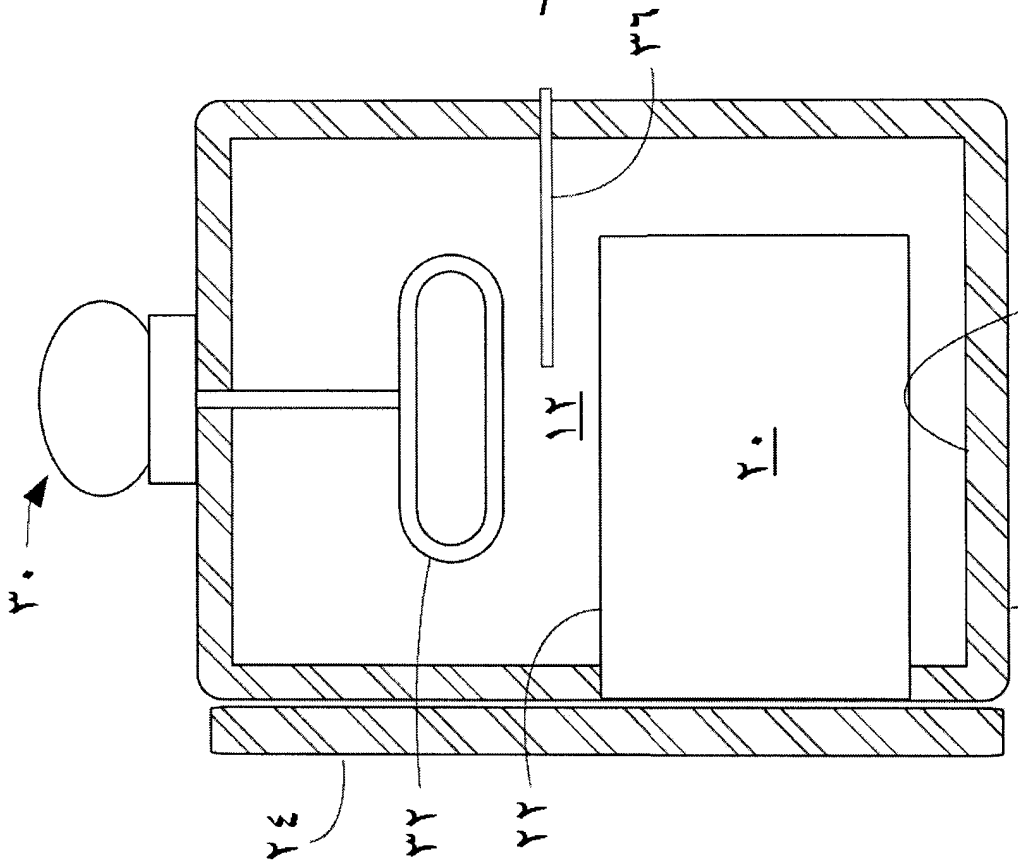
33- براد وفقاً لأي عنصر حماية سابق، يشتمل على غلاف خارجي يحتوي على بطانة تحتوي على الماء.

34- براد وفقاً لعنصر الحماية 33، حيث تكون البطانة مشكلة من مادة بلاستيكية مرنة.

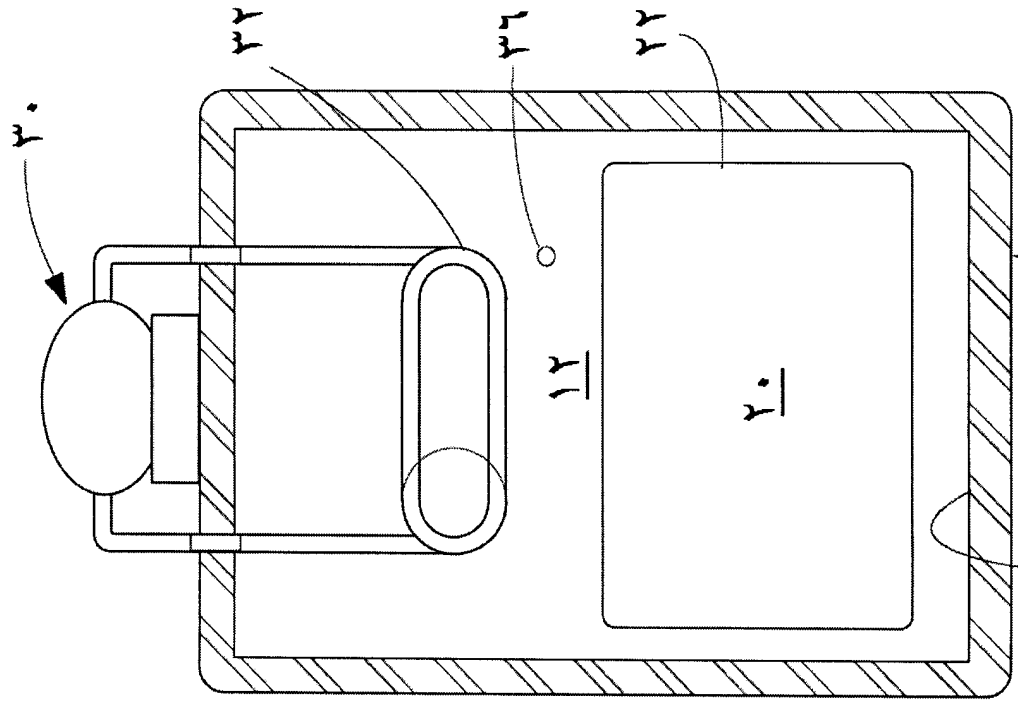
35- براد وفقاً لعنصر الحماية 33 أو 34، حيث يوفر الغلاف الخارجي المتانة البنيوية والعزل الحراري للبراد.


كثافة الماء النقي
١٠٠٠
٩٩٩,٩٥
٩٩٩,٩
٩٩٩,٨٥
٩٩٩,٨
٩٩٩,٧٥
٩٩٩,٧
٩٩٩,٦٥
٩٩٩,٦
٩٩٩,٥٥
٩٩٩,٥
الكثافة - كغم/متر مكعب
٠
٢
٤
٦
٨
١٠
١٢
درجة الحرارة - درجة مئوية

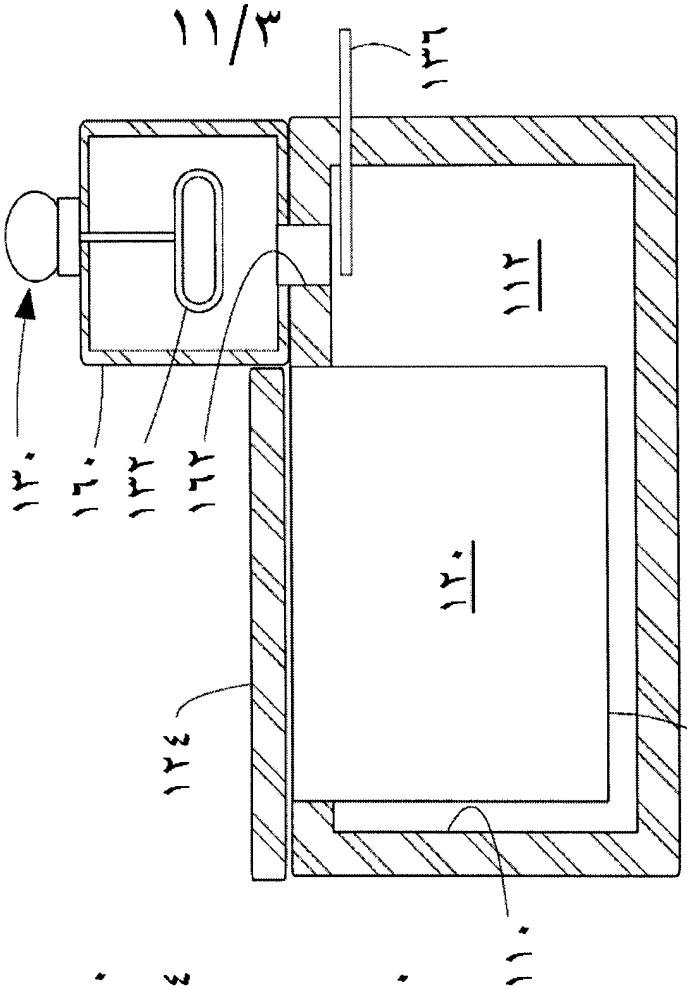
الشكل ١



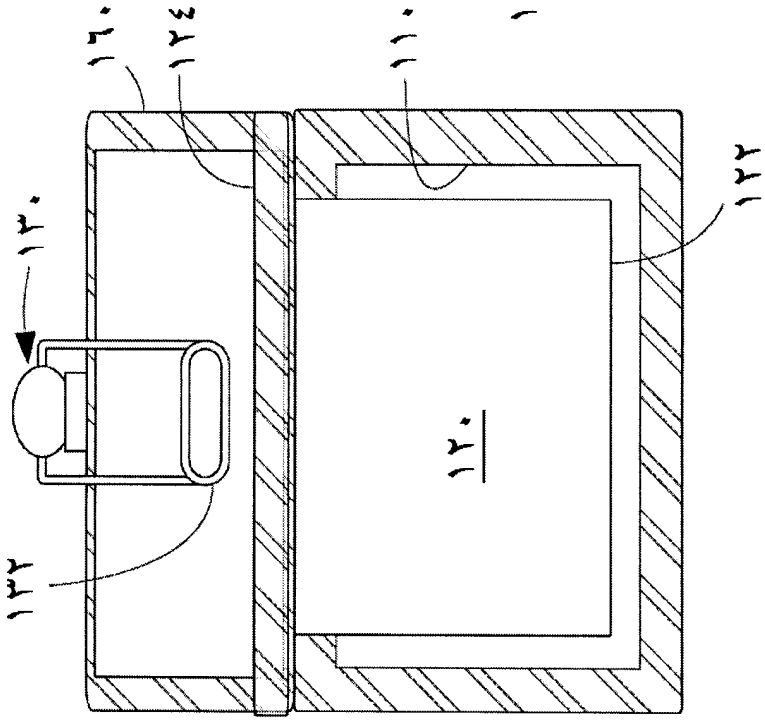
الشكل ٣



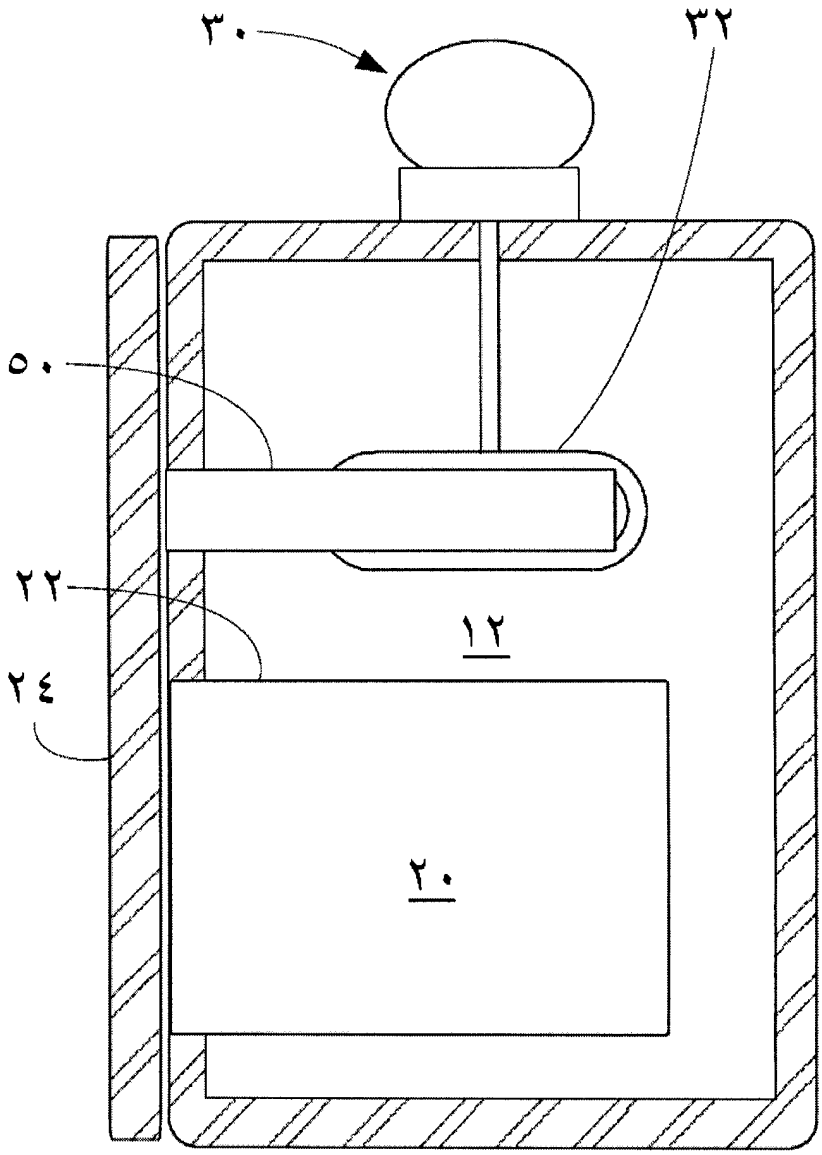
الشكل ٢



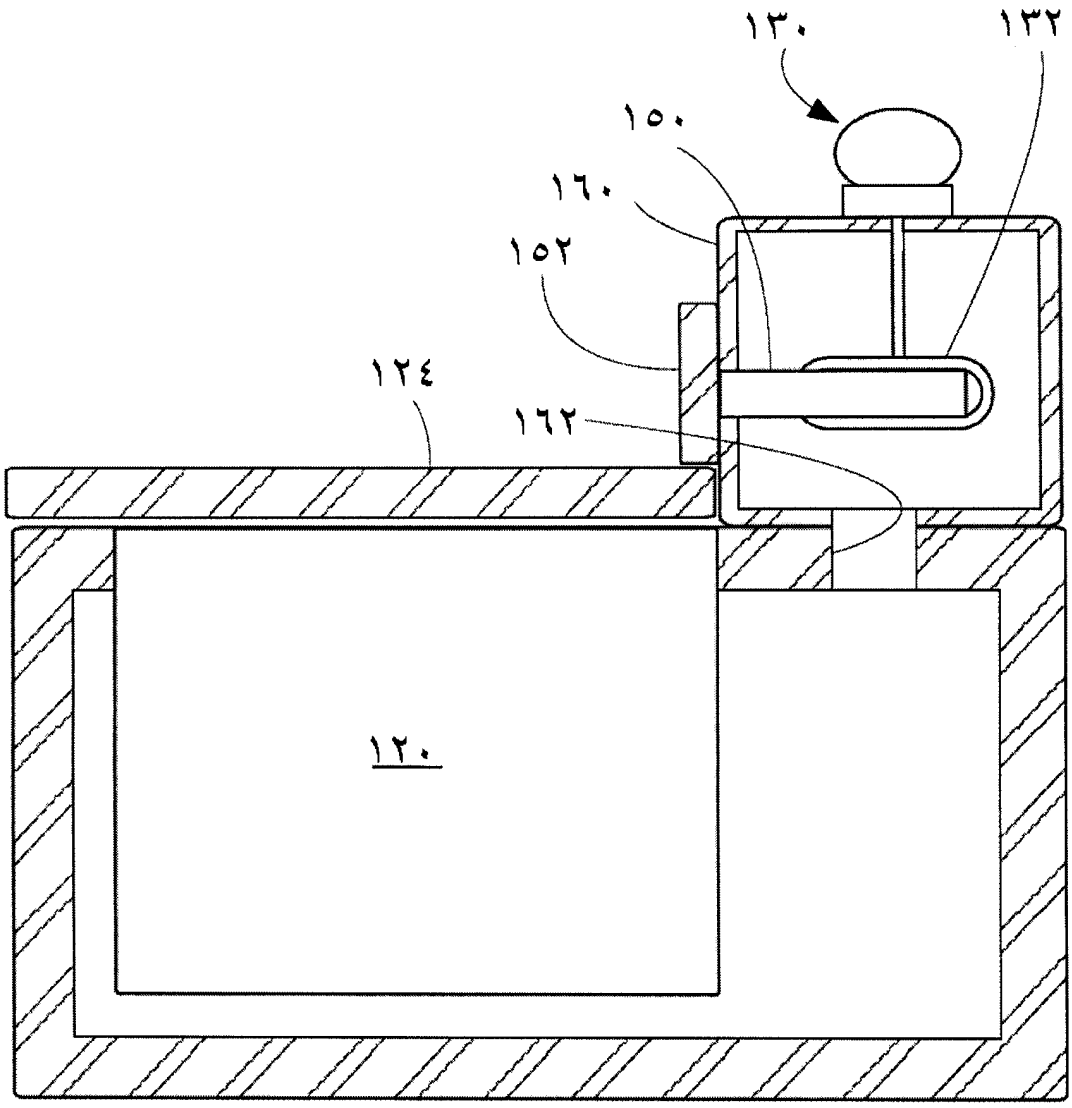
الشكل ٥



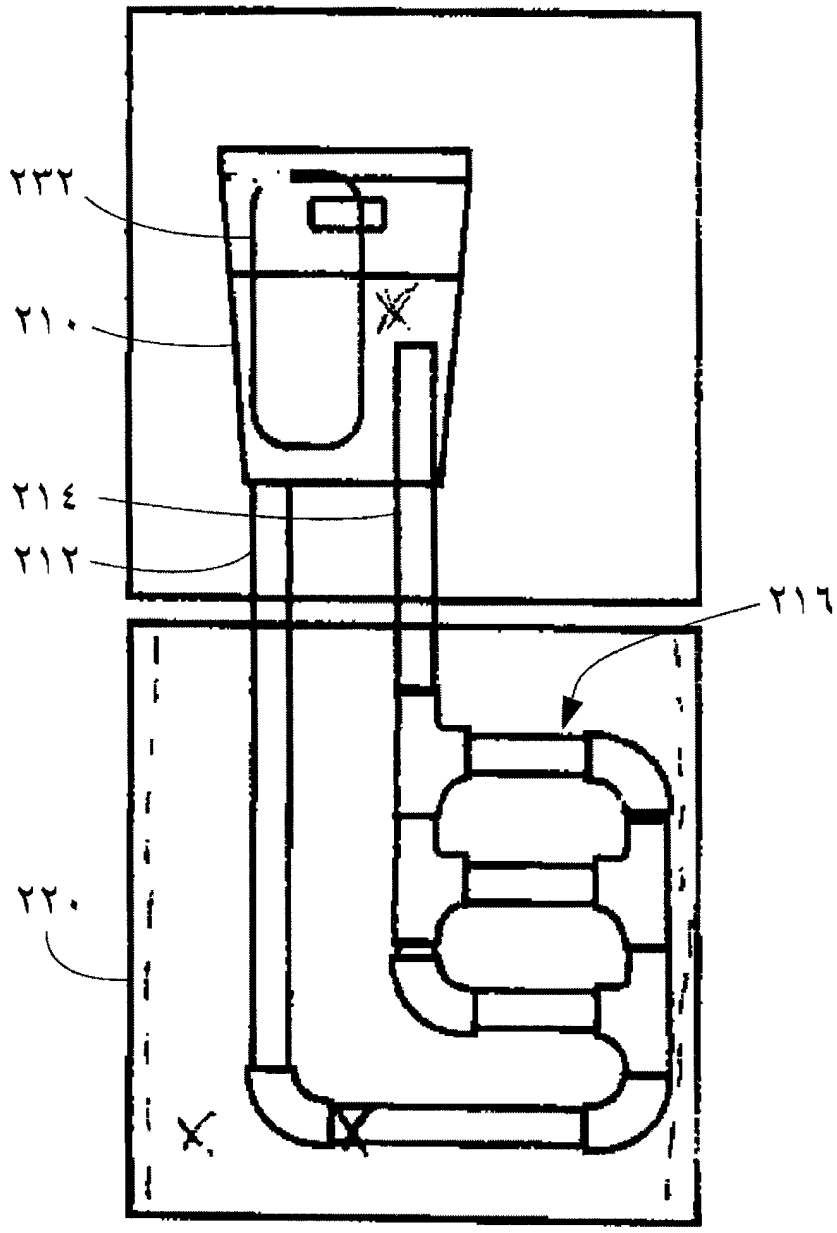
الشكل ٤



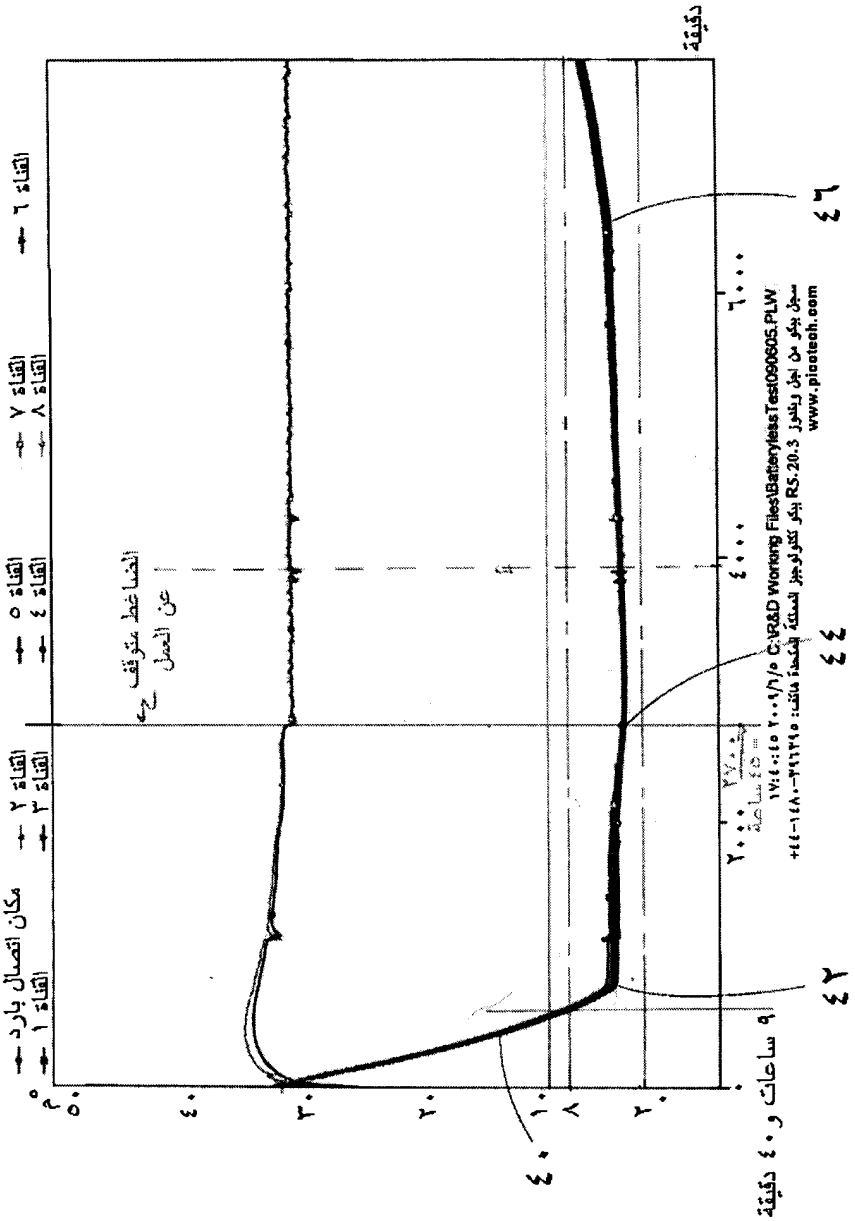
الشكل ٦



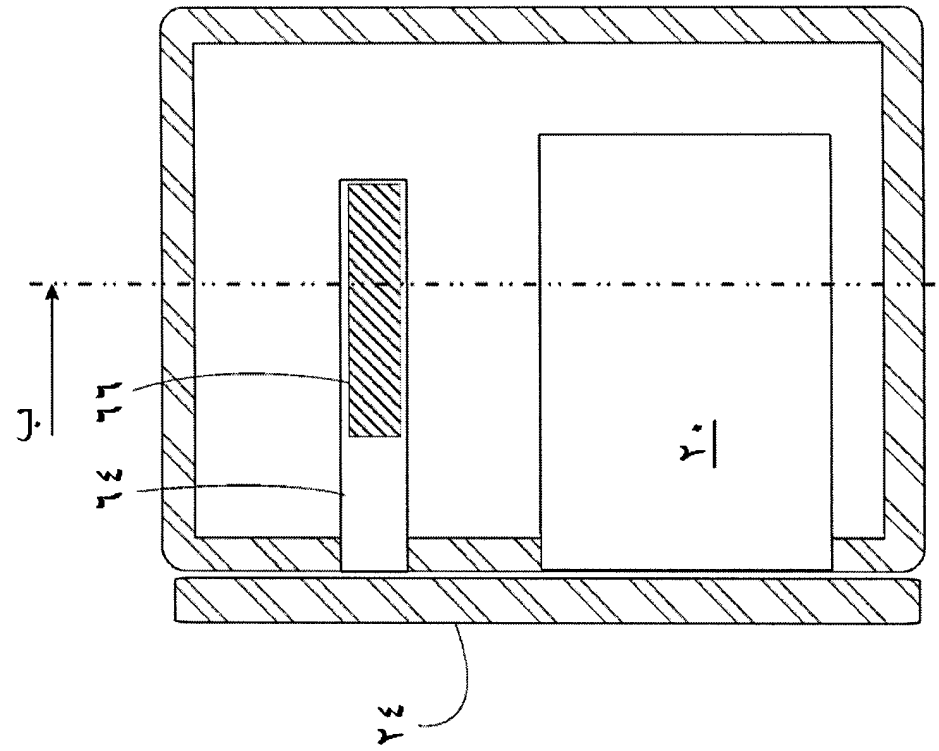
الشكل ٧



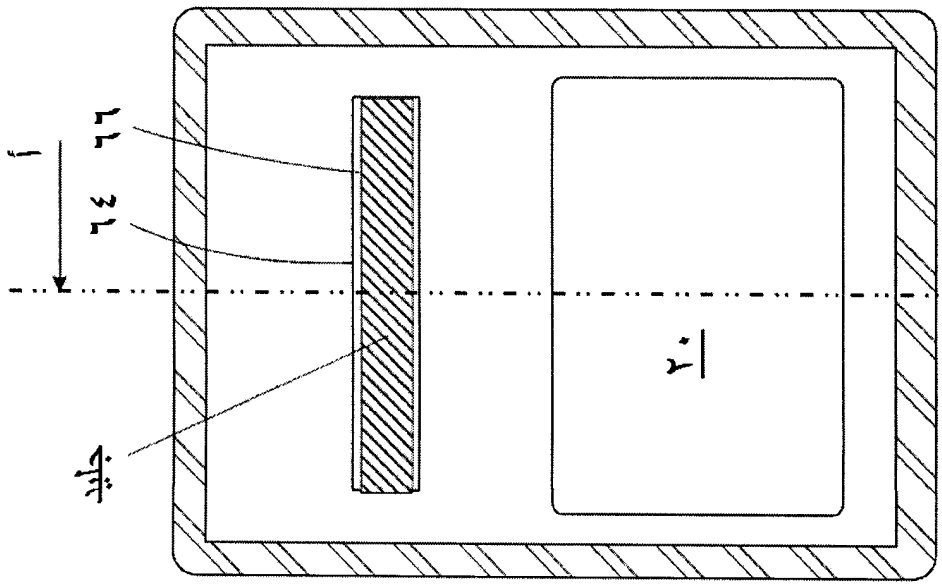
الشكل ٨


مكان اتصال بارد
القناة ١
القناة ٢
القناة ٣
القناة ٤
القناة ٥
القناة ٦
القناة ٧
القناة ٨
الضاغط متوقف عن العمل
م°
٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
٨
٢
٩ ساعات و ٤٠ دقيقة
٢٠٠٠
٤٠٠٠
٦٠٠٠
دقيقة
٤٢
٤٤
٤٦
٤٠
C:\R&D Working Files\Battery\tests\Test090605.PLW
سجل بيكو من اجل ويندوز RS.20.3 بيكو تكنولوجيز المملكة المتحدة هاتف: ٢٤٦٢٤٥٠-١٤٨٠-٤٤+
www.picoteoh.com

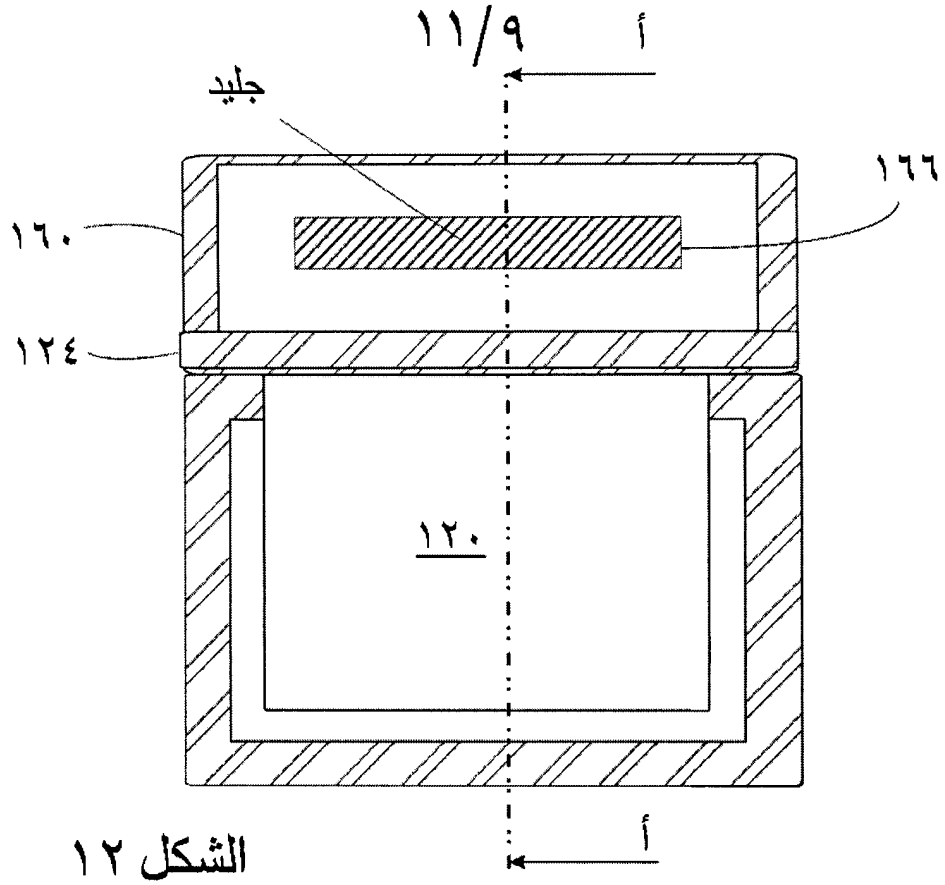
الشكل ٩



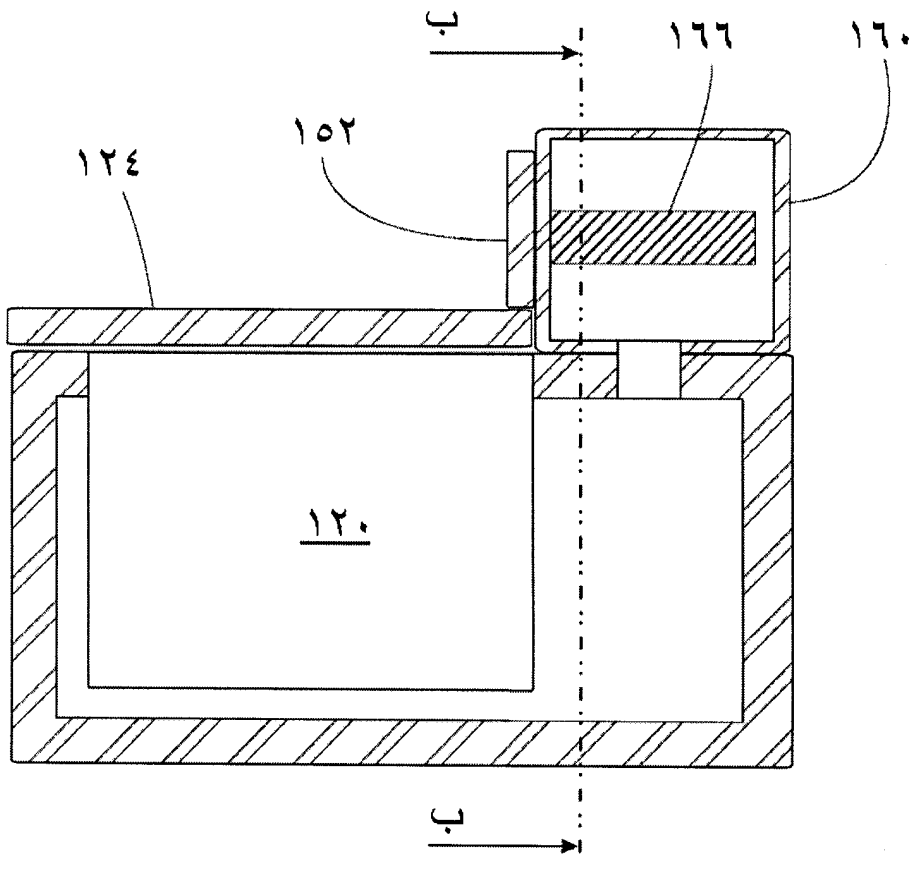
الشكل ١١



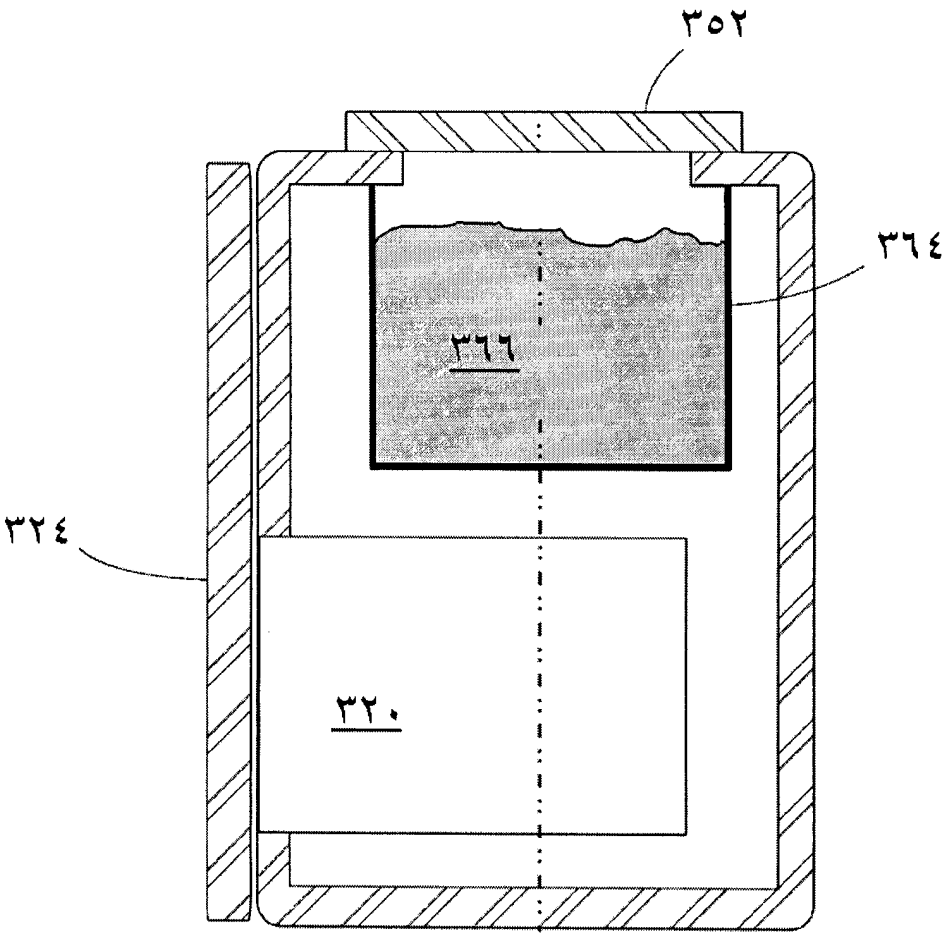
الشكل ١٠



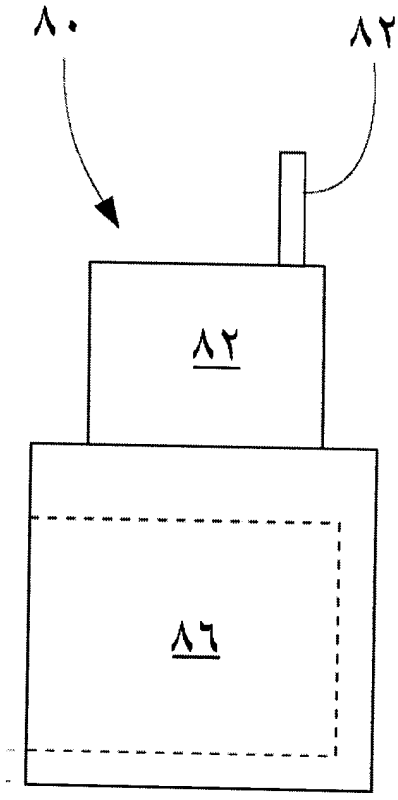
الشكل ١٢



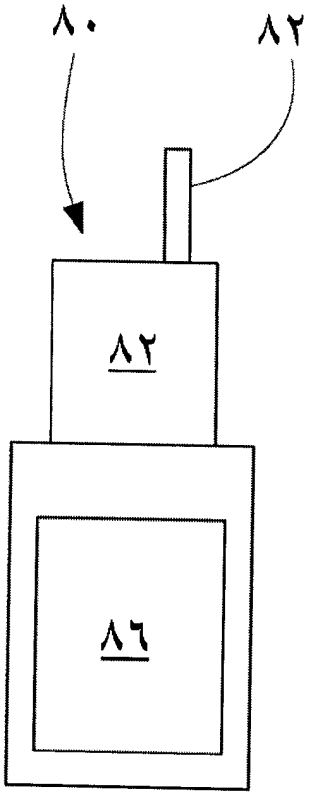
الشكل ١٣



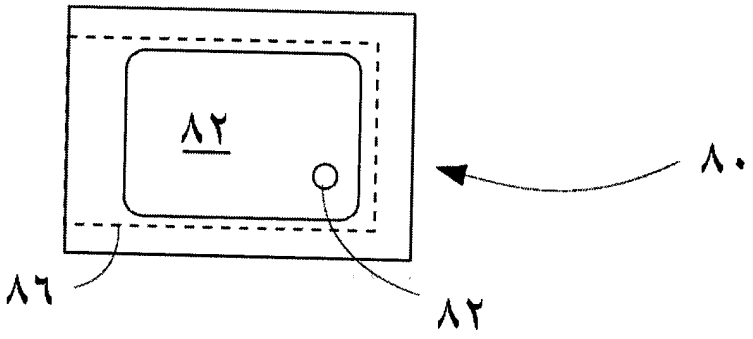
الشكل ١٤



الشكل ١٥أ



الشكل ١٥ب



الشكل ١٥جـ